

龙瑞平,李贵勇,夏琼梅,等. 不同秧龄与多效唑喷施对机插水稻生长特性的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(19):158-160.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.19.035

不同秧龄与多效唑喷施对机插水稻生长特性的影响

龙瑞平¹, 李贵勇¹, 夏琼梅¹, 朱海平¹, 邓安凤¹, 侯跃², 朱丽芬², 李香莲², 赵丽娟², 杨从党¹

(1. 云南省农业科学院粮食作物研究所, 云南昆明 650205; 2. 云南省昆明市农业技术推广中心, 云南昆明市 678400)

摘要:在早育秧方式下研究不同秧龄及喷施多效唑对机插水稻生长和产量的影响,结果表明,早育机插秧能有效增加秧龄的弹性,随着秧龄的增加,移栽的基本苗和最终的有效穗逐渐减少,群体茎蘖动态和各时期的叶面积指数差异不显著;秧龄为 25 d 时产量最高,超过 25 d 产量逐渐降低;一叶一心时喷施多效唑能在 30 d 秧龄内有效抑制秧苗的生长,在相同秧龄条件下,喷施多效唑与不喷施多效唑处理间的产量差异不显著。

关键词:不同秧龄;早育秧;机插水稻;多效唑;产量

中图分类号: S511.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)19-0158-03

随着中国人口老龄化到来,农村劳动力人口减少的现象日趋严重,在水稻生产过程中,大力发展轻简化栽培技术是解决农村劳动力减少的重要措施^[1]。机插栽培模式是水稻轻简栽培体系的重要内容,具有省时、省工、省本等诸多优点^[2],在日本、韩国等发达国家已经得到了全面的推广^[3]。我国机插水稻的研究起步较晚,但近年发展较快,至 2014 年,全国水稻机插秧面积已发展到播种面积的 38%,并有迅速扩大发展的趋势^[4]。机插秧技术对秧苗的形态及秧苗素质要求较高,而机插秧苗具有播种密度高、生长空间小等特点,这就使得秧苗适栽秧龄期短,秧龄弹性小。在热量资源丰富一

年多熟的地区,茬口矛盾比较突出,秧龄弹性小严重影响了机插秧水稻的发展。本研究在早育秧的方式下,研究不同秧龄对秧苗素质及机插水稻后期生长的影响,同时通过在早育秧方式下降低播种量、喷施多效唑等处理,探讨长秧龄对秧苗素质及机插水稻后期生长的影响,从而找出适宜机插的秧龄,以及适宜的秧龄弹性,为茬口矛盾突出地区发展机插水稻提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2014 年 4 月至 10 月在云南昆明市进行,水稻品种选用冈优 6366,统一采用标准软盘早育秧方式进行育秧。

1.2 试验设计

试验设播种量为 70 g/盘干谷,秧龄为 20、25、30、35 d 4 个处理;播种量为 50 g/盘干谷,秧龄为 30、35 d 2 个处理,共 6 个处理,后 2 个处理在秧苗 1 叶 1 心时每个秧盘喷施 15% 多效唑 15 mg。不同处理以 2014 年 5 月 26 日统一移栽为准,根据试验所设处理提前分批播种。移栽时每个处理设 3 次重

收稿日期:2016-04-28

基金项目:公益行业(农业)科研专项(编号:201203031-02-201202,201303102);云南省院省校合作专项(编号:2013IB011);云南省现代农业水稻产业技术体系。

作者简介:龙瑞平(1986—),男,云南泸水人,硕士,助理研究员,主要从事水稻栽培与生理研究。E-mail:lrp725@126.com。

通信作者:杨从党,博士,研究员,主要从事作物栽培生理与环境生态研究。Tel:(0871)65892502;E-mail:yangcd2005@163.com。

regulator of grain length 2 is involved in controlling grain length and weight of rice through interaction with a typical bHLH protein APG [J]. *Breeding Science*, 2012, 62(2):133-141.

[8] Song X J, Kuroha T, Ayano M. Rare allele of a previously unidentified histone H4 acetyltransferase enhances grain weight, yield, and plant biomass in rice [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2015, 112(1):76-81.

[9] 官华忠,陈志伟,潘润森,等. 通过标记辅助回交育种改良优质水稻保持系金山 B-1 的稻瘟病抗性[J]. *分子植物育种*, 2006, 4(1):49-53.

[10] 李进波,王春连,夏明元,等. 分子标记辅助选择 Xa23 基因培育杂交稻抗白叶枯病恢复系[J]. *作物学报*, 2006, 32(10):1423-1429.

[11] Dixit S, Swamy B P M, Vikram P, et al. Fine mapping of QTLs for rice grain yield under drought reveals sub-QTLs conferring a response to variable drought severities[J]. *Theoretical and Applied Genetics*, 2012, 125(1):155-169.

[12] 李冬虎,傅强,王锋,等. 转 *sck/cryIac* 双基因抗虫水稻对二化螟和稻纵卷叶螟的抗虫效果[J]. *中国水稻科学*, 2004, 18(1):43-47.

[13] 陈学伟,李仕贵,马玉清,等. 水稻抗稻瘟病基因 *Pi-d(t)1/Pi-b/Pi-ta2* 的聚合及分子标记选择[J]. *生物工程学报*, 2004, 20(5):708-714.

[14] 朱 祺. 高效抗虫转基因水稻的研究与开发[J]. *中国科学院院刊*, 2001(5):353-357.

[15] 阳海宁,韦绍丽,李孝琼,等. 标记辅助培育水稻抗稻褐飞虱和稻白叶枯病基因聚合系[J]. *分子植物育种*, 2010, 8(1):11-19.

[16] 毛钟馨,刘丕庆,蒋利和,等. 分子标记辅助选择聚合水稻 Xa23 和 *bph20(t)* 基因[J]. *南方农业学报*, 2011, 42(8):835-838.

[17] 田大刚,陈在杰,陈子强,等. 分子标记辅助选育聚合抗稻瘟病基因和抗白叶枯病基因的水稻改良新恢复系[J]. *分子植物育种*, 2014, 12(5):843-852.

[18] 陈 圣,倪大虎,陆徐忠,等. 分子标记辅助选择聚合 Xa23, Pi9 和 Bt 基因[J]. *生物学杂志*, 2009, 26(3):7-9.

复,各小区随机排列,移栽密度为 19.65 万穴/hm²。施纯氮 210 kg/hm²,过磷酸钙 750 kg/hm²,硫酸钾 150 kg/hm²,氮肥按照底肥:分蘖肥:促花肥:保花肥=1:1:1:1施用;磷肥 1 次基施,钾肥分底肥:促花肥=1:1 施入。

移栽时统一测定不同处理的秧苗素质,机插后测定栽插质量,记录各处理的茎蘖动态,测定各生育时期的生理指标;成熟后适时收获,测定产量及产量构成因素。

1.3 统计与分析

所得数据统一采用 Excel 和 SPSS 进行数据的统计与分析。

2 结果与分析

表 1 不同处理秧苗素质比较

秧龄 (d)	多效唑用量 (mg/秧盘)	叶面积 (cm ² /株)	株高 (cm)	叶龄 (叶)	根数 (根)	茎基宽 (cm/株)	SPAD 值	根干质量 (mg/株)	茎干质量 (mg/株)
20		10.7d	15.52c	3.94b	7.13a	0.22c	30.87a	0.78b	2.72c
25		14.13c	17.57bc	4.51a	8.33a	0.37b	29.93ab	0.87b	2.75c
30		18.60ab	19.86ab	4.61a	8.30a	0.38b	25.63c	0.91b	4.47b
35		19.59a	21.62a	4.73a	7.97a	0.40ab	26.30c	1.52a	4.70b
30	15	16.42bc	16.96c	4.46a	8.37a	0.44a	28.70b	1.65a	5.08b
35	15	19.59a	21.93a	4.88a	8.53a	0.38b	31.07a	2.12a	6.76a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。表 2 ~ 表 5 同。

2.2 不同处理对机械栽插质量的影响

从表 2 可以看出,随着秧龄的增加,不同秧龄处理间栽插的基本苗逐渐减少;而缺穴率没有表现出规律性变化。在相同秧龄下,不施多效唑处理的基本苗要高于施多效唑处理,缺穴率要低于施多效唑处理,这可能是由喷施多效唑处理的播种量少所造成的。从成穗率上看,秧龄为 25 d 处理最高,秧龄为 35 d 喷施多效唑处理最低,成穗率分别为 49.93%、46.06%,不同处理间差异不显著。

表 2 不同处理栽插质量及成穗率比较

秧龄 (d)	多效唑用量 (mg/秧盘)	基本苗 (苗/穴)	缺穴率 (%)	有效穗数 (万/hm ²)	最高茎蘖数 (万/hm ²)	成穗率 (%)
20		1.61a	14.00a	226.80a	469.65a	48.29a
25		1.46ab	10.67a	229.65a	459.75a	49.93a
30		1.37ab	14.67a	219.45a	442.80a	49.56a
35		1.27b	14.67a	216.15a	454.50a	47.55a
30	15	1.31b	16.00a	215.55a	450.60a	47.82a
35	15	1.21b	20.00a	222.90a	484.05a	46.06a

2.3 不同处理对水稻茎蘖动态的影响

从图 1 可以看出,秧苗在移栽后 15 d 左右就能达到有效分蘖,移栽后 25 d 左右田间的茎蘖数达到了最高,不同处理间的茎蘖动态差异不大,其中有效穗最高的是秧龄为 25 d 处理,为 229.65 万/hm²,最低的是秧龄为 30 d 喷施多效唑处理,为 215.55 万/hm²。

2.4 不同处理对水稻各时期叶面积指数和干物质积累量的影响

从表 3 可以看出,在 N-n 时期喷施多效唑处理的叶面积指数比对照要低;在 N-n+3 时期叶面积指数最高的是秧龄为 30 d 喷施多效唑处理,为 6.05,最低的是秧龄为 35 d 喷施多效唑处理,为 5.43;在齐穗期高效叶面积指数与总叶面

2.1 不同处理对秧苗素质的影响

从表 1 可以看出,随着秧龄的增加,叶面积、株高、叶龄、茎基宽、干物质质量都增加,在 30 d 秧龄以内,秧苗的 SPAD 值呈下降趋势;30 d 秧龄时施多效唑处理比不施处理的叶面积、株高、叶龄要相对较低,而茎基宽、SPAD 值、干物质质量相对较高;在 35 d 秧龄时,叶面积、株高、叶龄等指标上喷施多效唑与对照间差异不大,但在根数、SPAD 值、干物质质量等指标上施多效唑处理比对照相对要高。说明在 30 d 秧龄以内,施多效唑能抑制秧苗的叶面积、株高、叶龄的生长,同时也能增加干物质质量;当秧龄超过 35 d 时,施多效唑处理与对照的叶面积、株高、叶龄、茎基宽差异不显著,但在植株干物质质量和 SPAD 值上要显著高于对照。

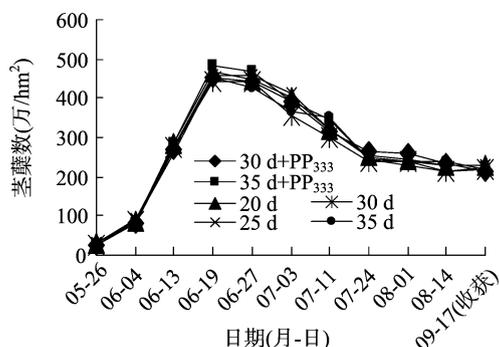


图 1 不同处理水稻茎蘖动态比较

积指数最高的是秧龄为 30 d 喷施多效唑处理,最低的是秧龄为 30 d 处理。从总体来看,不同生育时期不同秧龄处理间的叶面积指数差异不显著。

表 3 不同处理不同生育时期叶面积指数比较

秧龄 (d)	多效唑用量 (mg/秧盘)	叶面积指数		齐穗期	
		N-n 时期	N-n+3 时期	高效叶面积指数	总叶面积指数
20		4.47a	5.68a	4.00a	5.70a
25		4.46a	5.94a	4.34a	6.07a
30		4.30a	5.50a	3.92a	5.38a
35		4.52a	5.83a	4.32a	6.02a
30	15	4.02a	6.05a	4.70a	6.48a
35	15	4.03a	5.43a	4.23a	6.18a

注:N 为水稻的总叶片数;n 为水稻的总节间数。

从表 4 可以看出,在 N-n 时期,不同秧龄处理间的干物质含量差异不显著,但在相同秧龄情况下,喷施多效唑处理的干物质积累量要比对照低;在 N-n+3 时期和齐穗期时干物质含量最高的是秧龄为 30 d 喷施多效唑处理。

表4 不同处理不同生育时期干物质积累量比较

秧龄 (d)	多效唑用量 (mg/秧盘)	干物质积累量(kg/hm ²)		
		N-n时期	N-n+3时期	齐穗期
20		3 815.40a	6 360.00b	12 075.00b
25		3 985.65a	6 828.45ab	12 982.05ab
30		3 546.90a	6 690.90ab	13 011.60ab
35		3 995.55a	6 278.25b	12 847.20ab
30	15	3 455.10a	8 007.45a	13 678.50a
35	15	3 474.75a	6 707.25ab	12 657.90ab

表5 不同处理产量及产量构成因素比较

秧龄 (d)	多效唑用量 (mg/秧盘)	有效穗数 (万穗/hm ²)	实粒数 (粒/穗)	结实率 (%)	千粒质量 (g)	理论产量 (kg/hm ²)	实际产量 (kg/hm ²)
20		226.80ab	173.24abc	83.18a	27.40ab	10 765.69ab	10 175.25ab
25		229.65a	183.97a	89.77a	26.80bc	11 322.65a	10 751.85a
30		219.45bc	168.27bc	83.69a	27.74a	10 243.51ab	10 587.75a
35		216.15c	173.07abc	82.05a	26.74bc	10 003.19b	9 578.10bc
30	15	215.55c	178.11ab	83.85a	26.33c	10 108.51b	10 150.35ab
35	15	222.90abc	162.32c	84.46a	27.34ab	9 891.92b	9 384.45c

3 讨论与结论

3.1 不同秧龄对机插秧的影响

培育适龄的壮秧是发展机插水稻的重要环节,目前,相关研究对机插秧适宜秧龄的结论不一致,王先如等认为,机插水稻显著高产的适宜秧龄为15~20 d,其高产的主要原因是适宜秧龄移栽的处理单位面积库容量大,有效穗数多,穗粒数适宜,千粒质量较高^[5]。沈建辉等认为,秧龄为21 d的秧苗,其发根力和莲鞘淀粉含量均显著高于秧龄为16 d的秧苗^[6]。本研究结果表明,随着秧龄的增加,叶面积、株高、叶龄、茎基宽、干物质质量都增加,不同秧龄处理间的茎藜动态、各生育时期的叶面积指数以及齐穗期以前的干物质含量差异不显著。秧龄为25 d的理论产量及实际产量最高,其主要是因其有效穗数、穗实粒数、结实率相对较高,本结论与江添茂等的研究结果^[7]一致。在不喷施多效唑条件下,秧龄超过25 d有效穗数和产量随着秧龄的增加呈下降趋势,本结果与吴一梅等的研究结果随着秧龄的增加有效穗减少结论^[8]一致,随着秧龄的增加移栽的基本苗呈减少趋势,这可能是秧龄增加后,导致秧苗群体竞争过大,使一部分弱苗死亡所导致。

3.2 早育秧、多效唑对机插水稻的影响

秧龄弹性过小是机插育秧的一个关键问题,特别是在一年多熟的地区,茬口比较紧张,育秧期间温度高,秧苗生长快,秧苗适宜机插的天数短,林昌明等研究表明,采取化控与控水相结合的半早育秧,能有效地增加秧龄弹性^[9]。本试验结果显示,秧龄从20 d至30 d,秧苗株高都在农业类行业标准(NY/T 1922—2010《机插育秧技术规程》)所提出的适宜机插株高13~20 cm范围内,且叶龄差异也不显著,表明早育秧能够增加秧龄的弹性,与于林惠等认为采用早育秧技术较常规水育更有利于培育健壮秧苗,增加秧龄弹性的结果^[10]相同。王长新认为,在机插育秧上运用多效唑可有效控制株高和叶龄,培育出适合机插的30 d秧龄的长龄秧^[11],与本研究结果相似。本研究结果发现,秧龄超过30 d后,多效唑对秧苗的抑制作用不显著,相同秧龄下,喷施多效唑与不施多效唑的产

2.5 不同处理对机插水稻产量及产量构成因素的影响

从表5可以看出,不同秧龄处理中秧龄为25 d的理论产量和实际产量最高,分别为11 322.65、10 751.85 kg/hm²,当秧龄超过25 d,产量就呈下降趋势。在相同秧龄处理中,喷施多效唑处理的产量要低于对照,但处理间差异不显著。从产量结构上看,不同处理间的结实率差异不显著,25 d秧龄的有效穗要显著高于30、35 d及30 d+PP33处理,穗实粒数显著高于30、35 d+PP333处理,而千粒质量显著低于30 d处理。

量差异不显著,说明喷施多效唑可以增加秧龄的弹性但对产量影响不大。

水稻早育秧条件下机插稻最适宜的移栽秧龄为25 d,能有效增加秧龄的弹性。秧龄在30 d以内,降低播种量,并在1叶1心时喷施多效唑能有效抑制水稻秧苗的生长,但秧龄超过30 d抑制效果不显著,长秧龄条件下,降低播种量及苗期喷施多效唑处理其产量随着秧龄的增加呈增加趋势,而常规播种量且苗期没有喷施多效唑处理的产量呈下降趋势。在茬口矛盾比较突出地区,建议采用早育秧方式进行育秧,并且通过降低播种量及采用多效唑等措施来延长秧龄的弹性。

参考文献:

- [1] 凌启鸿. 精确定量轻简栽培是作物生产现代化的发展方向[J]. 中国稻米, 2010, 16(4): 1-6.
- [2] 张洪程. 水稻新型栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2011: 168-174.
- [3] 刘晓娜. 杂交稻不同机插模式下生长与产量形成及秧苗调控研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2011: 1-3.
- [4] 王金星, 李伟, 刘双喜, 等. 水稻插秧机械化发展现状及对策[J]. 农业工程, 2015, 5(6): 10-14.
- [5] 王先如, 吴明, 廖大标, 等. 机插秧移栽秧龄对产量及构成因素的影响[J]. 大麦与谷类科学, 2013(1): 18-20.
- [6] 沈建辉, 邵文娟, 张祖建, 等. 苗床落谷密度、施肥量和秧龄对机插秧苗质及大田产量的影响[J]. 作物学报, 2006, 32(3): 402-409.
- [7] 江添茂, 肖锦添, 林煜春. 双晚机插适宜秧龄与播种量初探[J]. 福建稻麦科技, 2012, 30(2): 25-27.
- [8] 吴一梅, 张洪程. 秧龄对机插水稻秧苗素质及产量的影响[J]. 中国稻米, 2009(1): 36-38, 48.
- [9] 林昌明, 朱文俊, 吕步成, 等. 塑盘抛秧秧龄弹性指标研究[J]. 江苏农业科学, 1997(2): 10-13.
- [10] 于林惠, 丁艳锋, 薛艳凤, 等. 水稻机插秧田间育秧秧苗素质影响因素研究[J]. 农业工程学报, 2006, 22(3): 73-78.
- [11] 王长新. 机插育秧上多效唑的运用试验[J]. 江苏农机化, 2010(4): 31-32.